

**PERAMALAN HARGA SAHAM INDEX NASDAQ
COMPOSITE DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK – LONG SHORT TERM MEMORY***

SKRIPSI



Oleh :

Muhammad Dafa Ardiansyah

NPM. 19081010094

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2023**

**PERAMALAN HARGA SAHAM INDEX NASDAQ
COMPOSITE DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK – LONG SHORT TERM MEMORY***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar
Sarjana Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

Muhammad Dafa Ardiansyah

NPM. 19081010094

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : PERAMALAN HARGA SAHAM INDEX NASDAQ
COMPOSITE DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK – LONG SHORT TERM MEMORY*
Oleh : Muhammad Dafa Ardiansyah
NPM : 19081010094

Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Jumat, Tanggal 10 November 2023

Mengetahui

1. Dosen Pembimbing

1. Dosen Penguji

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT

NPT. 222198 60 816400

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

NIP. 19890705 2021212 002

2.

Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom

NPT. 211199 00 412271

2.

M. Muharrom Al Haromahy, S.Kom., M.Kom

NIP. 19950601 202203 1006

Menyetujui



Dekan
Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.

NIP. 19681126 199403 2 001

Koordinator Program Studi
Informatika

Fetty Tri Anggraeni, S.Kom., M.Kom

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya mahasiswa Informatika Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dafa Ardiansyah

NPM : 19081010094

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi atau tugas akhir yang saya
ajukan dan kerjakan, yang berjudul:

**"PERAMALAN HARGA SAHAM INDEX NASDAQ COMPOSITE
DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK – LONG
SHORT TERM MEMORY*"**

Bukan merupakan plagiat dari skripsi atau tugas akhir maupun penelitian
orang lain dan juga bukan merupakan produk atau *software* yang saya beli dari
pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini adalah pekerjaan Saya sendiri,
kecuali yang dinyatakan dalam daftar pustaka dan tidak pernah diajukan untuk
syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa
Timur maupun institusi pendidikan lainnya.

Jika ternyata kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka
Saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 10 November 2023

Hormat Saya,



Muhammad Dafa Ardiansyah
NPM. 19081010094

PERAMALAN HARGA SAHAM INDEX NASDAQ COMPOSITE DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK – LONG SHORT TERM MEMORY*

Nama Mahasiswa : Muhammad Dafa Ardiansyah

NPM : 19081010094

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.

Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom.

ABSTRAK

Pada era setelah pandemi COVID-19 banyak individu berinvestasi dalam saham sebagai sarana untuk pemulihan finansial. Namun, banyak dari mereka tidak paham cara kerja pasar saham dan bagaimana melakukan prediksi harga saham. Pada tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan model peramalan harga saham indeks Nasdaq Composite dengan menggunakan metode gabungan *deep learning*, yaitu *Convolutional Neural Network – Long Short Term Memory* (CNN-LSTM).

Uji coba pada tulisan ini melewati berbagai alur seperti pengambilan data yang diambil dari Yahoo Finance lalu dibersihkan. Dalam pembuatan model terdapat banyak variasi konfigurasi, semua hal tersebut dilakukan akan dapat menghasilkan model yang optimal, dengan model yang optimal maka hasil yang diberikan pun akan menjadi lebih akurat, model akan bisa menangani dataset sesuai kasus.

Hasil dari uji coba ini menunjukkan bahwa metode CNN-LSTM memberikan prediksi dengan tingkat error yang minimal menggunakan pengukuran evaluasi RMSE 0.0188 dan MAPE 1.53% dan memakan waktu eksekusi sebesar 47.08 detik. Algoritma CNN-LSTM terbukti dapat dijadikan sebagai salah satu opsi dalam pertimbangan mengambil keputusan trading.

Kata Kunci : Nasdaq Composite, 1D-CNN, LSTM, CNN-LSTM, Peramalan Harga Saham

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya yang telah memungkinkan penyelesaian skripsi berjudul "Peramalan Harga Saham Index Nasdaq Composite Dengan Metode *Convolutional Neural Network – Long Short Term Memory*."

Laporan skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan mata kuliah skripsi dan sebagai salah satu langkah penting dalam menyelesaikan pendidikan tingkat Sarjana (S1) di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Penulis sadar akan adanya keterbatasan dalam penulisan skripsi ini, dan dengan rendah hati menerima saran serta kritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi semua pihak, baik bagi pembaca maupun untuk penelitian mendatang.

Suarabaya, 10 November 2023

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan laporan skripsi ini tidak dapat terwujud tanpa bantuan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama masa perkuliahan dan proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, dukungan, serta saran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Nedi dan Ir. Anna Septyowati, serta kakak yang selalu memberikan motivasi dan doa untuk penulis.
8. Arif Widiasan Subagio, Muhammad Eko Prasetyo, dan Joni Bastian serta teman-teman seperjuangan dari program studi Informatika angkatan 2019 yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menempuh perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.

Penulis hanya bisa berharap, semoga Allah Subhaanahu Wa Ta’aalaa senantiasa memberikan perlindungan dan balasan yang lebih di kemudian hari.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	5
1.5. Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2. Saham	8
2.3. Nasdaq Composite	10
2.4. <i>Forecasting</i>	10
2.5. <i>Time Series</i>	11
2.6. Tensorflow	11
2.7. <i>Neural Network</i>	12
2.7.1. Input Layer	13
2.7.2. Hidden Layer.....	14
2.7.3. Output Layer	14
2.8. Deep Learning	14
2.9. <i>Convolutional Neural Network</i>	16
2.9.1. <i>One Dimension CNN</i>	17
2.9.2. <i>Convolution Layer</i>	18
2.9.3. <i>Drop Out</i>	19
2.10. <i>Recurrent Neural Network</i>	19

2.11. Long Short Term Memory.....	21
2.11.1. Forget Gate	22
2.11.2. Input Gate	23
2.11.3. Cell Gate	25
2.11.4. Output Gate	26
2.12. Convolutional Neural Network – Long Short Term Memory	27
2.13. Fungsi Aktivasi	27
2.13.1. Fungsi Sigmoid	27
2.13.2. Fungsi Tanh	28
2.13.3. Fungsi ReLU	28
2.14. Optimizer	29
2.14.1. Optimizer Adam	29
2.15. Pengukuran Nilai Error	30
2.15.1. Root Mean Square Error (RMSE).....	30
2.15.2. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	31
BAB III METODOLOGI	32
3.1. Deskripsi Studi Kasus dan Urgensinya.....	32
3.2. Tahapan Penelitian.....	32
3.3. Studi Literatur	33
3.4. Analisis dan Desain	34
3.5. Akuisisi Data	35
3.6. Preprocessing Data	37
3.6.1. Filtering Data	37
3.6.2. Filling Missing Value	37
3.6.3. Reshape Data	38
3.6.4. Split Data	38
3.6.5. Create Data Train	38
3.6.6. Ekstraksi Fitur dengan CNN.....	38
3.6.7. Flattening	39
3.7. Pembuatan Model LSTM	39
3.7.1. Input Feature Map	40
3.7.2. Set Learning Rate	40
3.7.3. Set Layer LSTM.....	40
3.7.4. Pelatihan Model	41

3.7.5. Evaluasi Model	41
3.8. Skenario Uji Coba.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1. Import Package	47
4.2. Proses Akuisisi Data	48
4.3. Preprocessing Data	50
4.3.1. Penanganan missing value data.....	50
4.3.2. Dataset Preview.....	51
4.3.3. <i>Feature Engineering</i>	55
4.3.4. <i>Data Preview</i> setelah diolah	57
4.4. Skema Uji Coba.....	59
4.4.1. Skenario 1	60
4.4.2. Skenario Lanjutan	76
4.5. Analisis Hasil dan Uji Coba	77
4.5.1. Hasil Evaluasi Data Grafik	77
4.5.2. Hasil Pelatihan dan Pengujian Model	83
a. Pelatihan dan Pengujian <i>Splitting Data</i>	83
b. Pelatihan dan Pengujian <i>Learning Rate</i>	84
c. Pelatihan dan Pengujian <i>Hidden Layer</i>	85
d. Pelatihan dan Pengujian <i>Metode</i>	86
BAB V PENUTUP	89
5.1. Kesimpulan	89
5.2. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA.....	91
Lampiran I	96
Lampiran II.....	101
Lampiran III	115
Biodata Penulis.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Nasdaq Composite (2018-2023)	10
Gambar 2.2 Architecture Neural Network	13
Gambar 2.3 Perbedaan Sederhana Arsitektur NN dan DL.....	15
Gambar 2.4 Arsitektur Sederhana dari Deep Learning	15
Gambar 2.5 Ilustrasi Cara Kerja CNN	16
Gambar 2.6 Ilustrasi Cara Kerja 1 Dimensi CNN.....	17
Gambar 2.7 Ilustrasi Perbedaan Model Sebelum Drop Out dan Sesudah.....	19
Gambar 2.8 Ilustrasi Arsitektur Sederhana RNN	20
Gambar 2.9 Perbedaan Antara RNN dan LSTM.....	21
Gambar 2.10 Arsitektur Sederhana LSTM.....	22
Gambar 2.11 Bagian-bagian Lengkap dari Arsitektur LSTM.....	22
Gambar 2.12 Ilustrasi Forget Gate LSTM.....	23
Gambar 2.13 Ilustrasi Input Gate LSTM.....	24
Gambar 2.14 Ilustrasi Cell Gate LSTM	25
Gambar 2.15 Ilustrasi Output Gate LSTM.....	26
Gambar 2.16 Grafik Fungsi Sigmoid	28
Gambar 2.17 Grafik Fungsi Tanh.....	28
Gambar 2.18 Grafik Fungsi ReLU	29
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	32
Gambar 3.2 Flowchart Sistem	34
Gambar 3.3 Flowchart Akuisisi Data	35
Gambar 3.4 Flowchart Preprocessing Data.....	37
Gambar 3.5 Flowchart Pembuatan Model LSTM	39
Gambar 3.6 Flowchart Evaluasi Model LSTM	41
Gambar 3.7 Contoh Plotting antara grafik hasil aktual dengan prediksi.....	43
Gambar 4.1 DataFrame dari variabel data.....	49
Gambar 4.2 DataFrame dari variabel data.describe().....	49
Gambar 4.3 DataFrame setelah melewati beberapa pra-pemrosesan data	51
Gambar 4.4 Visualisasi Daily Return berdasarkan harga bukaan	52
Gambar 4.5 Visualisasi setiap dari fitur dataset	53

Gambar 4.6 Visualisasi dari setiap MA.....	53
Gambar 4.7 Distribusi data dari <i>Daily Return</i>	53
Gambar 4.8 Visualisasi dari Setiap Fitur berdasarkan data daily trade.....	55
Gambar 4.9 DataFrame baru yang disimpan pada variabel <i>open_data</i>	56
Gambar 4.10 <i>DataFrame</i> baru yang disimpan pada variabel <i>df</i>	58
Gambar 4.11 <i>DataFrame</i> disimpan pada <i>df.describe().transpose()</i>	58
Gambar 4.12 Visualisasi Pergerakan Saham <i>Nasdaq Composite</i>	58
Gambar 4.13 Hasil <i>Split Data 70:30</i>	61
Gambar 4.14 Gambar <i>Summary Model</i> Tekstual metode CNN.....	63
Gambar 4.15 Gambar <i>Summary Model</i> Visual model.png metode CNN.....	63
Gambar 4.16 Gambar Hasil dari <i>Train</i> Skenario ke-1 metode CNN.....	64
Gambar 4.17 Gambar Hasil Grafik Metrics Loss Skenario ke-1 CNN.....	65
Gambar 4.18 Gambar Hasil Evaluasi Skenario ke-1 metode CNN.....	66
Gambar 4.19 Gambar <i>Summary Model</i> Tekstual metode LSTM.....	67
Gambar 4.20 Gambar <i>Summary Model</i> Visual model.png metode LSTM.....	68
Gambar 4.21 Gambar Hasil dari <i>Train</i> Skenario ke-1 metode LSTM.....	68
Gambar 4.22 Gambar Hasil Grafik Metrics Loss Skenario ke-1 LSTM.....	69
Gambar 4.23 Gambar Hasil Evaluasi Skenario ke-1 metode LSTM.....	69
Gambar 4.24 Gambar <i>Summary Model</i> Tekstual metode CNN-LSTM.....	71
Gambar 4.25 Gambar <i>Summary Model</i> Visual metode CNN-LSTM.....	71
Gambar 4.26 Gambar Hasil dari <i>Train</i> Skenario ke-1 metode CNN-LSTM.....	72
Gambar 4.27 Gambar Hasil Evaluasi Skenario ke-1 dengan <i>Testing Data</i>	75
Gambar 4.28 Gambar Hasil Grafik Skenario ke-1 dengan <i>Testing Data</i>	76
Gambar 4. 29 <i>Train 70%</i> dan <i>LR 0.1</i> dengan Metode CNN.....	77
Gambar 4.30 <i>Train 80%</i> dan <i>LR 0.01</i> dengan Metode CNN.....	78
Gambar 4.31 <i>Train 90%</i> dan <i>LR 0.001</i> dengan Metode CNN.....	78
Gambar 4.32 <i>Train 70%</i> dan <i>LR 0.1</i> dengan Metode LSTM.....	79
Gambar 4.33 <i>Train 80%</i> dan <i>LR 0.01</i> dengan Metode LSTM.....	80
Gambar 4.34 <i>Train 90%</i> dan <i>LR 0.001</i> dengan Metode LSTM.....	80
Gambar 4.35 <i>Train 70%</i> dan <i>LR 0.1</i> dengan Metode CNN-LSTM.....	81
Gambar 4.36 <i>Train 80%</i> dan <i>LR 0.01</i> dengan Metode CNN-LSTM.....	82
Gambar 4. 37 <i>Train 90%</i> dan <i>LR 0.001</i> dengan Metode CNN-LSTM.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dataset dari indeks <i>Nasdaq Composite</i> dari <i>Yahoo Finance</i>	36
Tabel 3.2 <i>Tuning Hyperparameter Layer LSTM</i>	41
Tabel 3.3 <i>Tuning Hyperparameter Layer LSTM</i>	41
Tabel 3.4 Skenario Uji Coba <i>Tuning Hyperparameter Layer LSTM</i>	44
Tabel 4.1 Skema Parameter Percobaan	59
Tabel 4.2 Hasil Pelatihan dan Pengujian pada perbandingan Splitting Data ...	84
Tabel 4.3 Hasil akumulasi rata – rata RMSE dan MAPE dari <i>Split Data</i>	84
Tabel 4.4 Hasil Pelatihan dan Pengujian pada perbandingan <i>Learning Rate</i> ..	85
Tabel 4.5 Hasil akumulasi rata – rata RMSE dan MAPE berdasarkan LR.....	85
Tabel 4.6 Hasil Pelatihan dan Pengujian pada perbandingan <i>Hidden Layer</i> ...	86
Tabel 4.7 Hasil akumulasi rata – rata RMSE dan MAPE berdasarkan HL.....	86
Tabel 4.8 Hasil Pelatihan dan Pengujian pada perbandingan Metode	87
Tabel 4.9 Hasil akumulasi rata – rata RMSE dan MAPE berdasarkan Metode	87